



Ministero delle Attività Produttive

Direzione Generale per lo Sviluppo Produttivo e la Competitività

Ufficio Italiano Brevetti e Marchi

Ufficio G2

REC'D 19 SEP 2003

WIPO

PCT

Autenticazione di copia di documenti relativi alla domanda di brevetto per: **Invenzione Industriale**

N. TO 2002 A 000704



*Si dichiara che l'unita copia è conforme ai documenti originali
depositati con la domanda di brevetto sopraspecificata, i cui dati
risultano dall'accluso processo verbale di deposito.*

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

oma, li 7 AGO. 2003

IL DIRIGENTE
Ing. DI CARLO

[Handwritten signature]

AL MINISTERO DELL'INDUSTRIA DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO

MODULO A

marca
da
bollo

UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI - ROMA

DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE. DEPOSITO RISERVE, ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO

A. RICHIEDENTE (I)

TELECOM ITALIA LAB S.p.A.

N.G.

1) Denominazione

Residenza

TORINO

TORINO

00527770010

2) Denominazione

Residenza

B. RAPPRESENTANTE DEL RICHIEDENTE PRESSO L'U.I.B.M.

cognome nome

denominazione studio di appartenenza

via

n.

città

cap

(prov)

C. DOMICILIO ELETTIVO destinatario

via G. Reiss Romoli

n.

274

città TORINO

cap

10148

(prov)

D. TITOLO

classe proposta (sez/el/ac)

gruppo/sottogruppo

SISTEMI DI ANTENNE PER LA RICETRASMISSIONE DI SEGNALI SU DUE BANDE DI FREQUENZA

ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO: SI ☐ NO ☒

SE ISTANZA: DATA

N° PROTOCOLLO

E. INVENTORI DESIGNATI

cognome nome

cognome nome

1) COPPI Francesco

3) SCHIAVONI Andrea

2) FRANCAVILLA Mauro

4)

F. PRIORITÀ

nazione o organizzazione

tipo di priorità

numero di domanda

data di deposito

allegato
S/R

SCIoglimento RISERVE

Data

N° Protocollo

1)

2)

G. CENTRO ABILITATO DI RACCOLTA CULTURE DI MICROORGANISMI, denominazione

H. ANNOTAZIONI SPECIALI

DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

N. es.

Doc. 1)

2

PROV

n. pag

14

riassunto con disegno principale, descrizione e rivendicazioni (obbligatorio, 1 esemplare)

Doc. 2)

2

PROV

n. tav

103

disegno (obbligatorio se citato in descrizione, 1 esemplare)

Doc. 3)

1

RIS

lettera d'incarico, procura o riferimento procura generale

Doc. 4)

1

RIS

designazione inventore

Doc. 5)

1

RIS

documenti di priorità con traduzione in italiano

Doc. 6)

1

RIS

autorizzazione o atto di cessione

Doc. 7)

1

nominativo completo del richiedente

8) attestati di versamento, totale lire

Euro 188,51====

obbligatorio

COMPILATO IL 11/108/12002

FIRMA DEL(I) RICHIEDENTE (I)

P.P. TELECOM ITALIA LAB S.p.A.

CONTINUA SI/NO

no

DEL PRESENTE ATTO SI RICHIEDE COPIA AUTENTICA SI/NO

si

Carlo CASUCCIO

CAMERA DI COMMERCIO I. A. A. DI

TORINO

codice 101

VERBALE DI DEPOSITO

NUMERO DI DOMANDA

40 2002 A000704

L'anno millenario

XXXXXX DUENTILADUE

il giorno SETTE

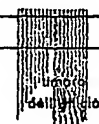
del mese di AGOSTO

Il(I) richiedente(i) sopraindicato(i) ha(hanno) presentato a me sottoscritto la presente domanda, corredata di n. 11 fogli aggiuntivi per la concessione del brevetto sopraportato.

I. ANNOTAZIONI VARIE DELL'UFFICIALE ROGANTE

IL DEPOSITANTE

Aurora NURISSE

C.C.I.A.A.
Torino

L'UFFICIALE ROGANTE

Daniela BESSOLO
CATEGORIA B

RIASSUNTO INVENZIONE CON DISEGNO PRINCIPALE

PROSPETTO A

NUMERO DOMANDA

NUMERO BREVETTO

REG. A

DATA DI DEPOSITO

07.08.2002

DATA DI RILASCIO

A. RICHIEDENTE (I)

Denominazione

Residenza

TELECOM ITALIA LAB S.p.A.

Via R. Romoli, 274 - 10148 TORINO

D. TITOLO

SISTEMA DI ANTENNE PER LA RICETRASMISSIONE DI SEGNALI SU DUE BANDE DI FREQUENZA

Classe proposta (sez./cl./scl/)

(gruppo/sottogruppo)

L. RIASSUNTO

Il sistema di antenne per la ricetrasmissione di segnali su due bande di frequenza presenta un piccolo ingombro, una grande efficienza e capacità di trasmettere e ricevere simultaneamente segnali appartenenti alle due bande di frequenza, mantenendo un elevato disaccoppiamento fra le stesse. Due o più antenne in microstriscia (1A, 1B, 1C, 1D) sono poste su di un unico substrato dielettrico (2), fornito di piano di massa (3), sono dotate di una propria connessione d'alimentazione (6) e sono posizionate in modo da minimizzare l'accoppiamento reciproco. (Fig. 3)



M. DISEGNO

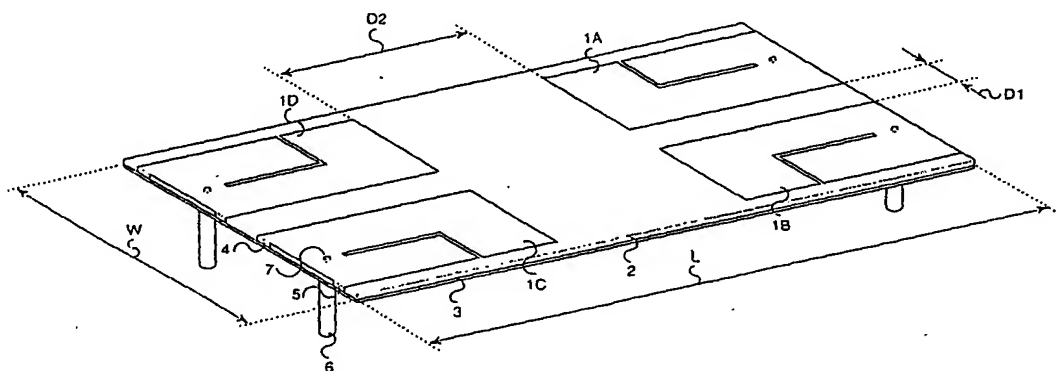


Fig. 3

C.C.I.A.A.
Torino

Descrizione dell'invenzione avente per titolo:

"Sistema di antenne per la ricetrasmissione di segnali su due bande di frequenza"

a nome Telecom Italia Lab S.p.A. - Via Guglielmo Reiss Romoli, 274 - 10148 Torino
Nazionalità italiana.

Inventori: Francesco Coppi
Mauro Francavilla
Andrea Schiavoni

Domanda n.

10 2002 A000704

depositata il 7 AGOSTO 2002

==.==.==.==.==

Testo della descrizione

La presente invenzione si riferisce alle apparecchiature di telecomunicazione per collegamenti radio e in particolare riguarda un sistema di antenne per la ricetrasmissione di segnali su due bande di frequenza.

Nel corso degli ultimi anni, sulla scia della diffusione di massa della telefonia mobile, si è assistito allo sviluppo di terminali aventi al loro interno circuiti ed antenne in grado di lavorare su più bande, per esempio i terminali in grado di supportare entrambi gli standard GSM, il GSM900 e il GSM1800, utilizzanti rispettivamente la banda dei 900 MHz e la banda dei 1800 MHz.

Questi terminali, che possono consistere non solo in apparecchi telefonici, ma anche in computer portatili, stazioni ricetrasmittenti installate su automobili, ecc., richiedono antenne molto efficienti, in modo da poter effettuare il collegamento anche in situazioni di basso livello di campo elettromagnetico, e poco ingombranti, in modo da non penalizzare le condizioni di portabilità.

Inoltre, si fa sempre più sentire la necessità di trasmettere o ricevere una grande quantità di dati, superiore a quella oggi supportabile dai normali terminali GSM, e ciò si può ottenere facendo sì che il terminale possa operare contemporaneamente in ricezione e trasmissione su due bande di frequenza, per esempio le due bande GSM, oppure su canali diversi sulla stessa banda di frequenza.

Per raggiungere questo obiettivo, si deve utilizzare un sistema di antenne con il minimo ingombro, la massima efficienza e la possibilità di operare contemporaneamente sulla stessa banda o su bande diverse, assicurando il massimo disaccoppiamento fra di esse per poter effettuare contemporaneamente la trasmissione e la ricezione.

Oggigiorno sono conosciuti diversi tipi di antenna realizzati in microstriscia, e quindi molto sottili, e operanti su due bande di frequenza. Ad esempio, un'antenna a doppia banda è proposta nell'articolo IEEE Trans. On Antenna Propagation, May 1998, Vol. 46, No. 4, pp. 596-598, "A Compact PIFA Suitable for Dual Frequency 900/1800-MHz Operation". Si tratta di un'antenna di tipo PIFA (Planar Inverted F Antenna), alla quale viene aggiunto un carico capacitivo, posto in corrispondenza della parte terminale aperta dell'antenna e consistente in un piano metallico parallelo al piano di massa. In questo modo la lunghezza risonante viene ridotta da $\lambda/4$ a $\lambda/8$. Inoltre anche l'alimentazione è di tipo capacitivo, infatti l'antenna è alimentata attraverso una lamina ausiliaria, interposta tra il piano di massa e l'antenna stessa. Il carico capacitivo consente di ridurre le dimensioni dell'antenna, ma allo stesso tempo riduce l'ampiezza della banda complicando la trasmissione su due canali per ognuna delle due bande.

Un secondo tipo di antenna a doppia banda è quella descritta nell'articolo IEE Electronics Letters, March. 1996, Vol. 32, No. 7, "Dual-band antenna for Hand held portable telephones". L'antenna consiste di due elementi radianti distinti, un elemento rettangolare per la banda a 1800 MHz e un elemento a forma di L per la banda a 900

MHz. Si hanno due alimentazioni coassiali distinte per i due elementi, il che determina una maggiore indipendenza fra le due frequenze di risonanza della struttura, ma allo stesso tempo complica lo schema di alimentazione dell'antenna. I due elementi sono collegati a massa attraverso dei pin metallici posti nelle vicinanze delle alimentazioni coassiali. Questa configurazione presenta uno scarso disaccoppiamento fra le due alimentazioni.

Fra i dispositivi per telecomunicazioni senza fili che utilizzano più antenne, è noto quello descritto nella domanda di brevetto internazionale WO 0104994. Esso fa uso di un sistema di antenne di cui un'antenna viene utilizzata per la ricezione di segnali GPS (Global Positioning System), un'altra viene utilizzata per la ricetrasmisione di segnali radiotelefonici e una possibile terza antenna, operante su frequenze inferiori, è posta fra le altre due per svolgere anche la funzione di schermatura. In questo caso, essendo tutte le antenne del sistema diverse fra di loro, permettono di operare contemporaneamente solo su bande diverse, dove sono prestati servizi di natura diversa.

Ovvio ai suddetti inconvenienti e risolve i problemi tecnici descritti il sistema di antenne per la ricetrasmisione di segnali su due bande di frequenza, oggetto della presente invenzione, il quale ha la capacità di trasmettere e ricevere simultaneamente una molteplicità di segnali appartenenti a una o due bande di frequenza dello stesso servizio, mantenendo un elevato disaccoppiamento fra le stesse, presenta un piccolo ingombro e un'efficienza elevata.

E' particolare oggetto della presente invenzione un sistema di antenne per la ricetrasmisione di segnali su due bande di frequenza, come descritto nella parte caratterizzante della rivendicazione 1.

E' altresì oggetto dell'invenzione un apparato di ricetrasmisione mobile multicanale come descritto nella parte caratterizzante della rivendicazione 11.

Queste ed altre caratteristiche della presente invenzione risulteranno evidenti dalla seguente descrizione di una forma preferita di realizzazione della stessa, data a titolo di esempio non limitativo, e dai disegni annessi in cui:

- la Fig. 1 è una vista prospettica di un'antenna;
- la Fig. 2 è una vista in sezione trasversale di un'antenna;
- la Fig. 3 è una vista prospettica del sistema d'antenne;
- la Fig. 4 è un diagramma cartesiano che illustra l'andamento del coefficiente di riflessione sulla porta d'ingresso della singola antenna in funzione della frequenza;
- la Fig. 5 è un diagramma cartesiano che illustra l'andamento del disaccoppiamento fra le varie antenne del sistema in funzione della frequenza;
- la Fig. 6 è un diagramma di radiazione di un'antenna alla frequenza di 0.92 GHz;
- la Fig. 7 è un diagramma di radiazione di un'antenna alla frequenza di 1.80 GHz.



Il sistema di antenne oggetto dell'invenzione è un dispositivo costituito da antenne in microstriscia poste su di un unico substrato dielettrico, le cui dimensioni sono compattate in modo da poterlo inserire in contenitori di piccolo volume. Nell'esempio descritto nel seguito, le antenne sono quattro, tuttavia il sistema può comprendere un numero di antenne qualsiasi, sia pari che dispari, a partire da un minimo di due, grazie al buon disaccoppiamento fra le stesse, che fa sì che l'influenza reciproca sia molto ridotta.

Ogni antenna è fornita di un connettore d'alimentazione coassiale, al quale può essere collegato un diverso apparato ricetrasmittente o un combinatore di due o più antenne ed è posizionata in modo da minimizzare l'accoppiamento con le altre antenne del sistema.

Per ottenere un piccolo spessore, ciascuna antenna è realizzata in microstriscia. È questa una tecnica di tipo planare, usata per produrre linee di trasmissione o antenne,

che utilizza strisce o lamine di materiale conduttivo depositato su una faccia di un substrato dielettrico, mentre sull'altra faccia del substrato è depositato uno strato di materiale metallico che fa da massa per la linea o l'antenna. La forma e le dimensioni della lamina caratterizzano il comportamento e le prestazioni dell'antenna in microstriscia.

Il substrato è tipicamente una lamina di materiale dielettrico con spessore costante. In particolare variando le caratteristiche geometriche o elettriche del substrato variano le caratteristiche dell'antenna: diagramma di radiazione, banda, coefficiente di riflessione, ecc.

Come è noto, le antenne in microstriscia sono tipicamente strutture risonanti. Si può fare una distinzione fra diversi tipi di strutture risonanti in base al modo di risonanza impiegato.

Il tipo più comune può essere chiamato tipo a $\lambda/2$ (dove λ è la lunghezza d'onda), poiché una dimensione dell'antenna ha una lunghezza pari $\lambda/2$, con λ relativa alla frequenza risonante alla quale si ha il fenomeno radiativo.

Un secondo tipo di strutture risonanti è detto a un quarto d'onda, in quanto una delle dimensioni dell'antenna ha una lunghezza pari a $\lambda/4$, con λ relativa alla frequenza risonante. Questo modo risonante si instaura grazie alla presenza di un cortocircuito a $\lambda/4$ verso massa. In un'antenna ci possono essere più modi risonanti che consentono di utilizzarla su più frequenze corrispondenti a questi modi.

Le quattro antenne utilizzate nel presente sistema sono di tipo PIFA, operanti in accordo con la seconda modalità descritta. Esse rappresentano una valida soluzione in termini di compattezza e sono in grado di lavorare su due bande di frequenza, per esempio le due bande GSM.

La singola antenna PIFA è costituita, come rappresentato in Fig. 1, da due elementi radianti costituiti da lamine metalliche, di cui una, indicata con 8, è rettangolare e l'altra, indicata con 9, ha forma di L. Le due lamine sono poste sopra un substrato dielettrico 2, sono separate da una fessura 10 e congiunte nella zona di alimentazione 7.

Dalla parte opposta del substrato dielettrico vi è una lamina continua 3, con funzioni di piano di massa. Due cortocircuiti 4 e 5, posti agli estremi del lato corto dell'antenna ai bordi del substrato, collegano gli elementi radianti al piano di massa. Essi sono tali da rendere possibile il funzionamento su due bande instaurando due modi risonanti a $\lambda/4$. Il primo modo risonante è generato dalla lamina 9, mentre il secondo è generato dalla lamina più piccola 8.

Come è meglio visibile in Fig. 2, per ciascuna delle quattro antenne è utilizzata una alimentazione con cavo coassiale 6 con impedenza caratteristica pari, per esempio, a 50 Ω . La calza esterna del cavo coassiale è collegata al piano di massa 3 mentre l'anima interna è collegata alle antenne nel punto 7.

Come si è detto, il sistema deve presentare delle caratteristiche radiative opportune, in particolare:

- un comportamento in frequenza del coefficiente di riflessione alla porta di alimentazione, S_{11} , tale da ottenere la maggior efficienza di radiazione possibile nelle bande volute (nel caso delle bande GSM 900 e 1800, negli intervalli 890-960 e 1710-1880 MHz);
- un sufficiente disaccoppiamento fra le quattro antenne PIFA che costituiscono il sistema.

Queste caratteristiche si possono ottenere ottimizzando le dimensioni fisiche di ciascuna antenna, lo spessore dello strato dielettrico, le dimensioni del piano di massa e la disposizione delle antenne.

Le dimensioni riportate in seguito sono espresse in termini di lunghezza d'onda λ_0 alla frequenza di 900MHz (frequenza di centro banda della banda GSM 900). Variando λ_0 variano le bande di funzionamento delle antenne tenendo conto che, se con λ_1 si indica la lunghezza d'onda alla frequenza risonante superiore, i dimensionamenti del sistema sono tali che $\lambda_0/\lambda_1 \approx 2$. Il sistema può essere realizzato con una tolleranza del $\pm 5\%$ sulle misure indicate nel seguito.

Come mostrato in Fig. 3, un sistema di antenne operante nelle bande GSM900 e 1800 prevede la presenza delle seguenti parti:

- un substrato dielettrico 2, di forma rettangolare, con costante dielettrica relativa 2.33 e uno spessore $h=1.6\text{mm}$. Le dimensioni del substrato sono di $W=0.21\lambda_0$ e $L=0.42\lambda_0$;
- uno strato conduttivo di rame 3 posto sulla faccia sottostante del substrato ed esteso su tutta la superficie, in modo da costituire la massa delle antenne. Esso può avere un qualunque spessore superiore a $10\text{ }\mu\text{m}$, per esempio uno dei valori normalmente reperibili in commercio, $17\text{ }\mu\text{m}$ o $35\text{ }\mu\text{m}$;
- le quattro antenne 1A, 1B, 1C e 1D, poste nei vertici della faccia superiore del substrato e disposte in modo speculare rispetto agli assi di simmetria del substrato stesso. Con questa disposizione, gli elementi radianti operanti sulla banda inferiore esercitano un'azione schermante fra gli elementi operanti sulla banda superiore, migliorando il disaccoppiamento. Tuttavia, la condizione di simmetria potrebbe essere rispettata solo rispetto uno degli assi, specialmente nel caso in cui le antenne fossero in numero maggiore, per esempio 6.

Facendo riferimento alla Fig. 1, le dimensioni di ogni singola antenna sono $L1=0.144\lambda_0$, $W1=0.0792\lambda_0$, $L2=0.0912\lambda_0$, $W2=0.0408\lambda_0$ e $G=0.0024\lambda_0$. Le

distanze fra le antenne, indicate in Fig. 3, sono $D1=0.0276\lambda_0$ e $D2=0.132\lambda_0$, con una tolleranza nelle misure che può raggiungere il $\pm 10 \%$;

- i due cortocircuiti 4, 5 di spessore $S=0.0096\lambda_0$ (Fig. 2).

Come si è detto, ogni antenna è alimentata da un cavo coassiale 6, la cui anima interna è collegata nella posizione definita dalle dimensioni $C1=0.0144\lambda_0$ (Fig. 1) e $C2=0.0264\lambda_0$ (Fig. 2).

In Fig. 4 è rappresentato l'andamento del coefficiente di riflessione, cioè del rapporto S_{11} espresso in dB fra l'ampiezza del segnale riflesso e l'ampiezza del segnale fornito alla porta d'ingresso di una delle quattro antenne in funzione della frequenza. I minimi in corrispondenza delle due bande di funzionamento risultano abbastanza ampi da consentire la trasmissione e la ricezione simultanea.

La Fig. 5 mostra l'andamento del disaccoppiamento tra i vari elementi radianti che costituiscono il dispositivo. Il parametro S_{21} indica in dB il rapporto fra l'ampiezza del segnale ricevuto dall'antenna 1B e l'ampiezza del segnale fornito all'antenna 1A, che è alimentata.

Allo stesso modo il parametro S_{31} è relativo all'antenna 1C e S_{41} all'antenna 1D, alimentando sempre l'antenna 1A.

I risultati dimostrano un disaccoppiamento fra le varie antenne del sistema migliore di -20dB su tutta la banda.

Infine, in Fig. 6 è mostrato il diagramma di radiazione di una delle antenne alla frequenza di 920 MHz e in Fig. 7 il diagramma di radiazione alla frequenza di 1800 MHz. Queste frequenze corrispondono alle frequenze di centro banda delle due bande GSM.

Il sistema di antenne precedentemente illustrato può essere vantaggiosamente utilizzato in un apparato di ricetrasmisione mobile multicanale, in cui una pluralità di ricetrasmittitori operano su differenti bande di frequenza e/o su differenti canali di una



stessa banda di frequenza. Il suddetto sistema di antenne, essendo planare ed avendo dimensioni complessive molto ridotte, rende l'apparato di ricetrasmissione mobile molto compatto e facilmente trasportabile da un operatore.

Un esempio di apparato di ricetrasmissione mobile multicanale può essere una stazione di ripresa televisiva mobile, destinata ad essere portata ed azionata da un singolo operatore, ad esempio un cronista che si muove sul territorio al fine di documentare un evento quale ad esempio un evento sportivo, un fatto di cronaca, un evento naturale, ecc.

Una stazione di ripresa televisiva mobile, realizzata in accordo con la presente invenzione, comprende i seguenti elementi:

- una camera di ripresa, ad esempio una videocamera di corrente produzione atta a generare un segnale video analogico, ad es. nel formato PAL, o un segnale già convertito in forma digitale, ad es. nel formato DV o Webcam;

- un'unità elaborativa per la codifica e la compressione, ad esempio secondo lo standard MPEG, del segnale video proveniente dalla videocamera, in grado di scomporre il segnale video codificato in una pluralità di flussi di dati;

- una pluralità di terminali per telefonia mobile, inseriti ad esempio in una rete di telefonia mobile pubblica (ad esempio una rete GSM900/1800), per la trasmissione a distanza dei flussi di dati, ciascun terminale mobile essendo provvisto di almeno un ricetrasmittitore;

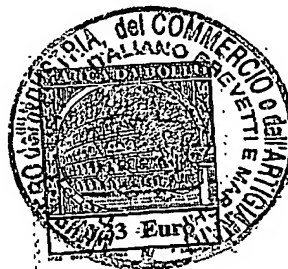
- un'antenna multipla di tipo planare, comprendente un sistema di antenne realizzato secondo le specifiche precedentemente illustrate, in cui ciascuna antenna è collegata ad un corrispondente ricetrasmittitore.

E' evidente che quanto descritto e' stato dato a titolo di esempio non limitativo. Varianti e modifiche sono possibili senza per questo uscire dal campo di protezione delle rivendicazioni.

Rivendicazioni .

1. Sistema di antenne per la ricetrasmissione di segnali su due bande di frequenza, in cui due o più antenne in microstriscia (1A, 1B, 1C, 1D), sono poste su di un unico substrato dielettrico (2), fornito di piano di massa (3), caratterizzato dal fatto che ciascuna di dette antenne è atta ad operare contemporaneamente su una banda di frequenza inferiore (λ_0) e su una banda di frequenza superiore (λ_1), è fornita di una propria connessione d'alimentazione (6) ed è posizionata in modo da rendere il disaccoppiamento con le altre antenne migliore di -20 dB sulla stessa banda di frequenza.
2. Sistema di antenne come nella rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che le antenne (1A, 1B, 1C e 1D) sono poste sulla faccia superiore del substrato dielettrico (2) e sono distanti fra loro di $0.0276\lambda_0$ (D1) e $0.132\lambda_0$ (D2), con una tolleranza di ± 10 % sulle misure indicate.
3. Sistema di antenne come nella rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che le antenne (1A, 1B, 1C e 1D) sono disposte in modo speculare rispetto ad uno o ad entrambi gli assi di simmetria di detto substrato (2) di forma rettangolare.
4. Sistema di antenne come nella rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che ciascuna antenna (1A, 1B, 1C e 1D) è del tipo PIFA, provvisto di un elemento radiante per ciascuna banda di frequenza e di due cortocircuiti (4, 5), che sono posti agli estremi del lato corto dell'antenna stessa ai bordi del substrato dielettrico (2) e collegano gli elementi radianti al piano di massa (3).
5. Sistema di antenne come nella rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detto substrato dielettrico (2) ha costante dielettrica relativa pari a 2.33 e uno spessore (H) pari a 1.6mm, con dimensioni pari a $0.21\lambda_0$ (W) per $0.42\lambda_0$ (L), con una tolleranza di ± 5 % sulle misure indicate.

6. Sistema di antenne come nella rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detto piano di massa (3) è posto sulla faccia sottostante del substrato (2); è esteso su tutta la superficie ed ha spessore superiore a $10\text{ }\mu\text{m}$.
7. Sistema di antenne come nella rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che ciascuna di dette antenne (1A, 1B, 1C, 1D) ha dimensioni pari a $0.144\lambda_0$ (L1), $0.0792\lambda_0$ (W1), $0.0912\lambda_0$ (L2), $0.0408\lambda_0$ (W2) e $0.0024\lambda_0$ (G), con una tolleranza di $\pm 5\%$ sulle misure indicate.
8. Sistema di antenne come nella rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detti cortocircuiti (4, 5) hanno spessore pari a $0.0096\lambda_0$ (S), con una tolleranza di $\pm 5\%$.
9. Sistema di antenne come nella rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che ogni antenna è alimentata nella posizione $0.0144\lambda_0$ (C1) e $0.0264\lambda_0$ (C2), con una tolleranza di $\pm 5\%$ sulle misure indicate.
10. Sistema di antenne come nella rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detta banda di frequenza superiore ha una lunghezza d'onda alla frequenza risonante (λ_1) che è circa la metà di quella (λ_0) di detta banda di frequenza inferiore.
11. Apparato di ricetrasmisione mobile multicanale, caratterizzato dal fatto di comprendere:
 - una pluralità di ricetrasmittitori atti a operare su differenti bande di frequenza e/o su differenti canali di una stessa banda di frequenza;
 - un'antenna multipla di tipo planare, comprendente un sistema di antenne realizzato in accordo con una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui due o più antenne sono accoppiate a corrispondenti ricetrasmittitori di detto apparato di ricetrasmisione.



12. Apparato secondo la rivendicazione 11, in cui detti ricetrasmittitori operano nelle bande GSM900 e GSM1800.

p.p. Telecom Italia Lab S.p.A.


Carlo CASUCCIO


C.C.I.A.A.
Torino

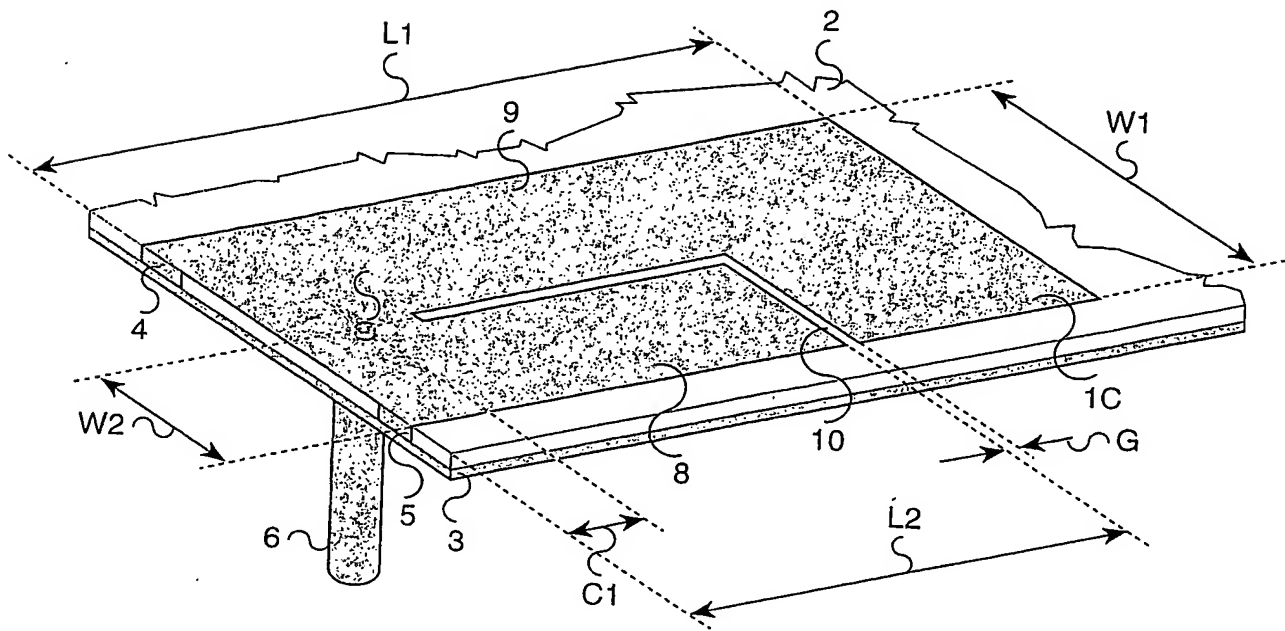


Fig. 1

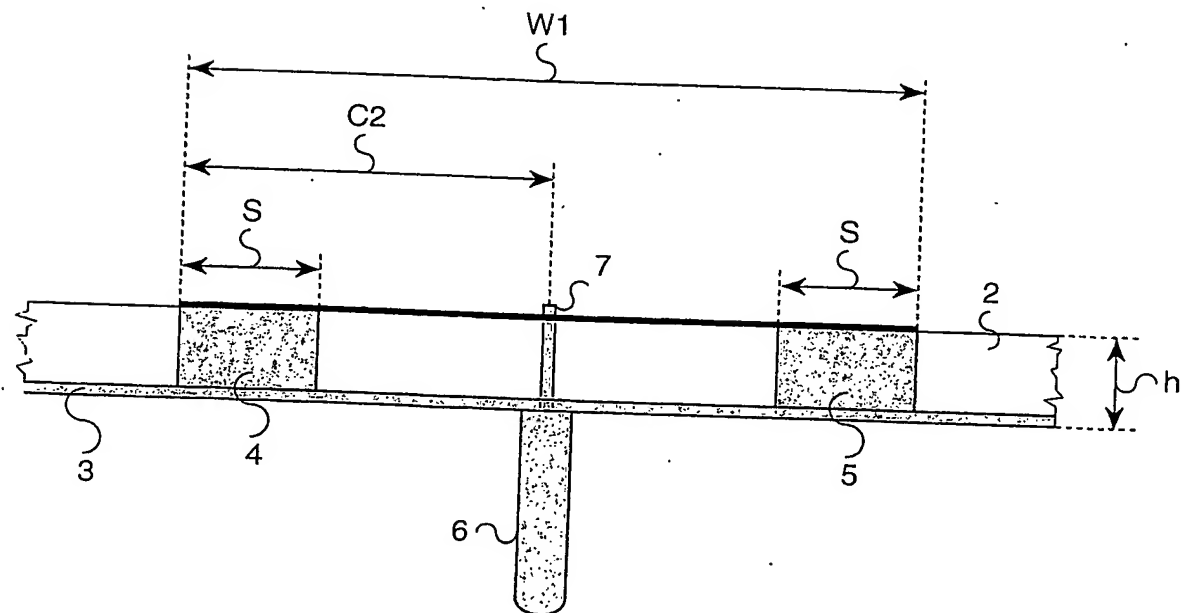


Fig. 2

p.p. Telecom Italia Lab S.p.A.

Carlo CASUCCIO

C.C.I.A.A.
Torino

Handwritten signature
C. L. Allen
President

Carlo Asuccio
Carlo ASUCCIO

2002 A000704

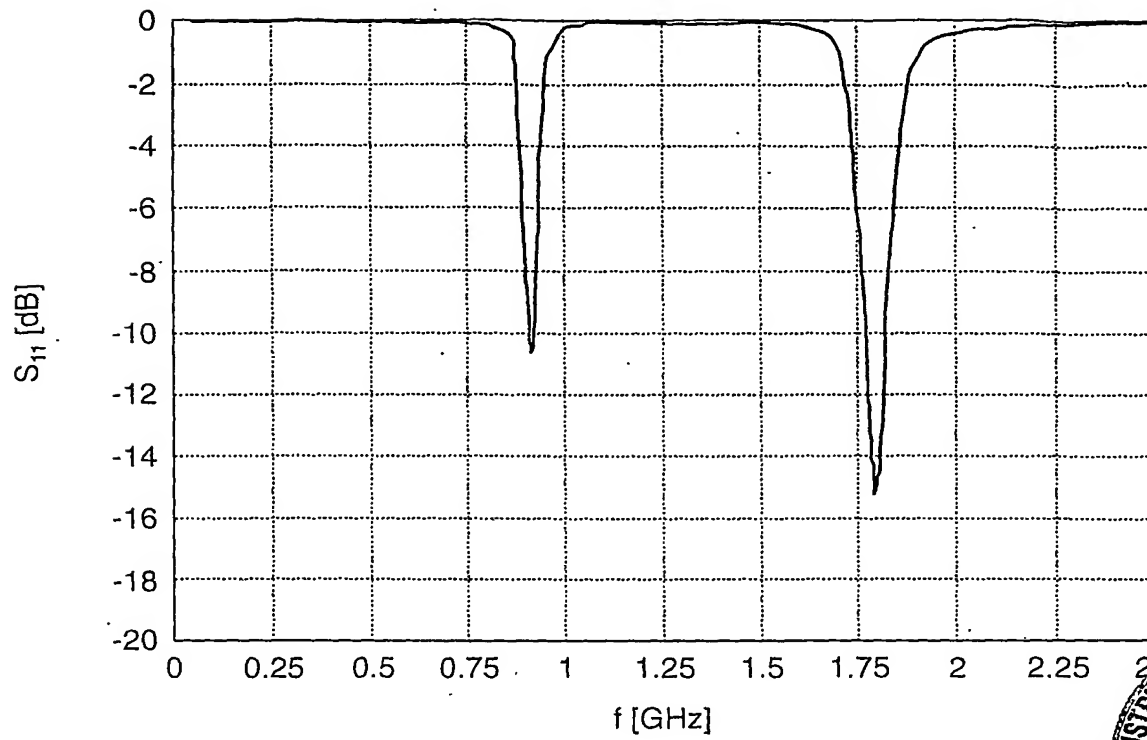


Fig. 4

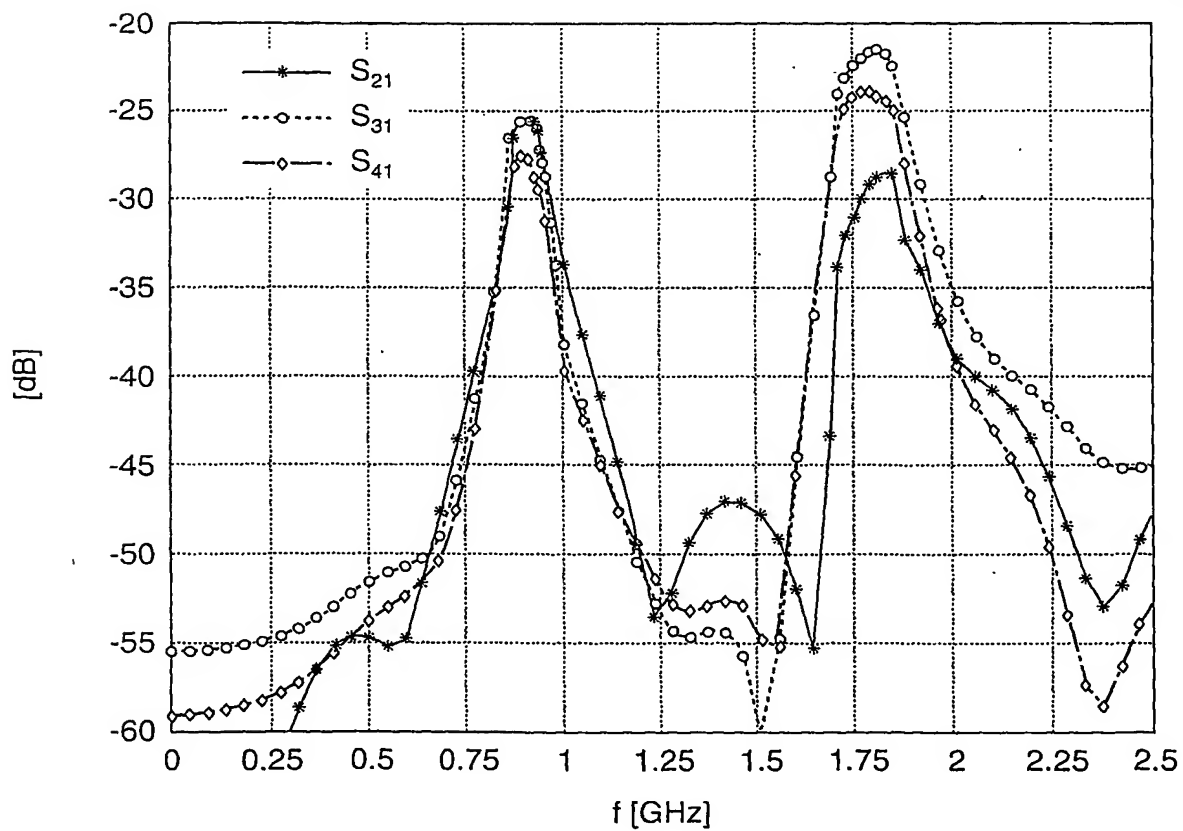


Fig. 5

p.p. Telecom Italia Lab. S.p.A.

G. M. G. M.

